

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 889**

51 Int. Cl.:

**B66C 13/18** (2006.01)

**B66C 23/00** (2006.01)

**E02F 9/22** (2006.01)

**E04G 21/04** (2006.01)

**E02F 3/43** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2010 PCT/CN2010/074306**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.02.2011 WO11012033**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2010 E 10803866 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2377653**

54 Título: **Método y sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala**

30 Prioridad:

**28.07.2009 CN 200910161663**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**16.01.2018**

73 Titular/es:

**HUNAN SANY INTELLIGENT CONTROL  
EQUIPMENT CO., LTD (50.0%)  
Sany Industry Town Economic and Technological  
Development Zone Changsha  
Hunan 410100, CN y  
SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ZHOU, XIANG;  
SHI, PEIKE;  
HUANG, GANG y  
YI, XIAOGANG**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 649 889 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método y sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente china n.º 200910161663.0, titulada "METHOD AND SYSTEM FOR CONTROLLING LARGE-SCALE ENGINEERING MANIPULATOR" presentada el 28 de julio de 2009 ante la Oficina estatal de propiedad intelectual de la R.P.C., que se ha publicado con el número CN 101633168.

**Campo de la invención**

La presente divulgación se refiere a maquinaria de ingeniería a gran escala, y particularmente a un método y a un sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala.

**Antecedentes de la invención**

10 El documento US 5.056.326 A se refiere a un sistema y a un método de control que controlan automáticamente un implemento de trabajo de una máquina excavadora para realizar un ciclo completo de trabajo de excavación. Para diversa maquinaria de ingeniería a gran escala, particularmente para maquinarias de ingeniería con varios segmentos de pluma o brazos mecánicos de flexión, tales como un camión de bombeo de hormigón, una grúa, una excavadora y similares, se requiere el control preciso de un manipulador para cumplir con el requisito de funcionamiento. La figura 1 muestra un sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala en la técnica anterior, que incluye una unidad 11 de suministro de instrucciones, una unidad 12 de control y una unidad 13 de medición.

20 La unidad 11 de suministro de instrucciones obtiene una instrucción de control de un operador y envía la instrucción de control a la unidad 12 de control. La instrucción de control puede ser un ángulo de rotación requerido del manipulador de maquinaria a gran escala o una posición que el manipulador necesita alcanzar, etc.

La unidad 12 de control recibe la instrucción de control, obtiene una cantidad de control a través de un algoritmo de control determinado y envía la cantidad de control a un mecanismo de accionamiento que acciona el movimiento del manipulador según la cantidad de control.

25 La unidad 13 de medición adquiere cantidades físicas relevantes del manipulador y envía las cantidades físicas relevantes a la unidad 12 de control como cantidades de realimentación del algoritmo de control para mejorar la precisión del control.

30 Generalmente, el mecanismo de accionamiento del manipulador de ingeniería a gran escala es un cilindro hidráulico, y una cantidad física directa que es necesario controlar habitualmente es un desplazamiento del cilindro hidráulico. La unidad 13 de medición detecta un ángulo de rotación de un segmento de pluma montada con el cilindro hidráulico, y envía el ángulo de rotación a la unidad 12 de control. La unidad 12 de control calcula un desplazamiento de mecanismo de accionamiento según el ángulo de rotación del segmento de pluma y calcula una cantidad de control relevante según el desplazamiento del mecanismo de accionamiento y la instrucción de control.

35 La figura 2 muestra una relación estructural entre los segmentos de pluma y un cilindro hidráulico de un manipulador de ingeniería a gran escala, en que se proporciona un codificador rotatorio en la esquina entre un segmento 21 de pluma y un segmento 22 de pluma para adquirir un ángulo de rotación de un ángulo 234 incluido entre el segmento 21 de pluma y el segmento 22 de pluma, y calcular un desplazamiento de un cilindro 23 hidráulico según el ángulo de rotación. En la figura 2, puede observarse que el desplazamiento del cilindro 23 hidráulico es la distancia entre el punto 1 y el punto 5.

Las ecuaciones de cálculo son como sigue:

40  $d_{24} = \sqrt{(d_{23}^2 \cdot d_{23}^2 + d_{34}^2 \cdot d_{34}^2 - 2 \cdot d_{23} \cdot d_{34} \cdot \cos(\text{ang}_{234}))}$ ; ecuación 1

$\text{ang}_{324} = \arccos\left(\frac{(d_{24}^2 \cdot d_{24}^2 + d_{23}^2 \cdot d_{23}^2 - d_{34}^2 \cdot d_{34}^2)}{(2 \cdot d_{24} \cdot d_{23})}\right)$ ; ecuación 2

$\text{ang}_{325} = \arccos\left(\frac{(d_{24}^2 \cdot d_{24}^2 + d_{25}^2 \cdot d_{25}^2 - d_{54}^2 \cdot d_{54}^2)}{(2 \cdot d_{24} \cdot d_{25})}\right) + \text{ang}_{324}$  ecuación 3

$\text{ang}_{125} = \text{ang}_{123} - \text{ang}_{325}$ ; ecuación 4

$d_{15} = \sqrt{(d_{12}^2 \cdot d_{12}^2 + d_{25}^2 \cdot d_{25}^2 - 2 \cdot d_{12} \cdot d_{25} \cdot \cos(\text{ang}_{125}))}$ ; ecuación 5

45 donde "d" indica la distancia entre dos puntos, por ejemplo, "d24" indica la distancia entre el punto 2 y el punto 4, y "d34" indica la distancia entre el punto 3 y el punto 4; "ang" indica un ángulo, por ejemplo, "ang324" indica un ángulo incluido entre el segmento de línea desde el punto 3 hasta el punto 2 y el segmento de línea desde el punto 2 hasta el punto 4; por ejemplo, "ang125" indica un ángulo incluido entre el segmento de línea desde el punto 1 hasta el punto 2 y el segmento de línea desde el punto 2 hasta el punto 5; y "√" significa raíz cuadrada.

50 Aunque, el desplazamiento del cilindro 23 hidráulico puede adquirirse de esta manera, la precisión de detección del

codificador rotatorio puede verse afectada en gran medida por la temperatura y cuando la temperatura del mecanismo de accionamiento varía en gran medida, el ángulo 234 incluido detectado por el codificador rotatorio puede tener un error mayor que lleve a un gran error del desplazamiento calculado del cilindro hidráulico y hace que sea difícil que el mecanismo de control logre un control preciso del manipulador.

## 5 Sumario de la invención

Un objeto de la presente divulgación es proporcionar un método para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala, por el cual el manipulador puede controlarse con precisión.

Otro objeto de la presente divulgación es proporcionar un sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala, por el cual el manipulador puede controlarse con precisión.

10 Las características de un aspecto de la presente invención se proporcionan en las reivindicaciones independientes. La presente divulgación se refiere a un método para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala, estando dotado cada uno de los segmentos de pluma del manipulador de un mecanismo de accionamiento, que puede accionar el segmento de pluma para hacerlo rotar en un intervalo angular dado, donde el método incluye: adquirir un desplazamiento actual del mecanismo de accionamiento y obtener una instrucción de control; calcular un  
15 desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento según el desplazamiento actual y la instrucción de control; y controlar el mecanismo de accionamiento según el desplazamiento requerido para accionar un movimiento del manipulador.

Según la invención, el procedimiento de calcular de desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento según el desplazamiento actual y la instrucción de control incluye: convertir el desplazamiento actual en un ángulo  
20 de rotación actual del segmento de pluma; extraer de la instrucción de control datos de coordenadas de una ubicación que el segmento de pluma necesita alcanzar, y calcular, basándose en el ángulo de rotación actual, un ángulo de rotación requerido del segmento de pluma correspondiente a los datos de coordenadas; y convertir ángulo de rotación requerido del segmento de pluma en el desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento.

Según la invención, el mecanismo de accionamiento es un cilindro hidráulico, en que se proporciona un sensor de desplazamiento para adquirir el desplazamiento actual del cilindro hidráulico.  
25

La presente divulgación proporciona además un sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala, estando dotado cada uno de los segmentos de pluma del manipulador de un mecanismo de accionamiento, que puede accionar el segmento de pluma para hacerlo rotar en un intervalo angular dado, donde el sistema incluye: una unidad de adquisición de desplazamiento, una unidad de obtención de instrucción de control, una unidad de cálculo  
30 de cantidad de control y una unidad de accionamiento de control, donde la unidad de adquisición de desplazamiento está configurada para adquirir un desplazamiento actual del mecanismo de accionamiento; la unidad de obtención de instrucción de control está configurada para obtener una instrucción de control; la unidad de cálculo de cantidad de control está configurada para calcular un desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento según el desplazamiento actual y la instrucción de control; y la unidad de accionamiento de control está configurada para controlar el mecanismo de accionamiento según el desplazamiento requerido para accionar un movimiento del manipulador.  
35

Según la invención, la unidad de cálculo de cantidad de control incluye una subunidad de cálculo de ángulo de rotación actual, una subunidad de cálculo de ángulo de rotación requerido y una subunidad de cálculo de desplazamiento requerido, donde: la subunidad de cálculo de ángulo de rotación actual está configurada para convertir el desplazamiento actual en el ángulo de rotación actual del segmento de pluma; la subunidad de cálculo de ángulo de rotación requerido está configurada para extraer de la instrucción de control datos de coordenadas de una ubicación que el segmento de pluma necesita alcanzar, y calcular basándose en el ángulo de rotación actual, un ángulo de rotación requerido del segmento de pluma correspondiente a los datos de coordenadas; la subunidad de cálculo de desplazamiento requerido está configurada para convertir el ángulo de rotación requerido del segmento de pluma en el desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento.  
40  
45

Según la invención, el mecanismo de accionamiento es un cilindro hidráulico, en que se proporciona un sensor de desplazamiento para adquirir el desplazamiento actual del cilindro hidráulico.

En comparación con la técnica anterior, la presente divulgación tiene las siguientes ventajas:

Según la presente divulgación, se adquiere el desplazamiento actual del mecanismo de accionamiento, y puede lograrse el control preciso de un manipulador basándose en el desplazamiento actual, las características estructurales del manipulador y una instrucción de control. En comparación con los sensores de codificación, los sensores de desplazamiento para adquirir el desplazamiento de un cilindro hidráulico están menos influidos por la temperatura. Cuando la temperatura ambiente varía en gran medida, la precisión de detección de un sensor de desplazamiento de este tipo se ve menos afectada y un error de detección del desplazamiento actual es pequeño, y por tanto el manipulador se puede controlar con precisión. En la presente divulgación, se proporciona un sensor de desplazamiento en un cilindro hidráulico, que no solo mejora la fiabilidad y la integración del sistema, sino que también logra un control en bucle cerrado del cilindro hidráulico mejorando así el rendimiento del control del sistema.  
50  
55

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala en la técnica anterior;

5 la figura 2 es un diagrama esquemático estructural de un cilindro hidráulico y segmentos de pluma del manipulador de ingeniería a gran escala en la técnica anterior;

la figura 3 es un diagrama de flujo de una primera realización de un método para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala según la presente divulgación;

la figura 4 es un diagrama esquemático estructural de un manipulador biaxial según la presente divulgación;

10 la figura 5 es un diagrama de flujo de una primera realización de un sistema para controlar el manipulador de ingeniería a gran escala según la presente divulgación; y

la figura 6 es un diagrama de flujo de una segunda realización del sistema para controlar el manipulador de ingeniería a gran escala según la presente divulgación.

**Descripción detallada de la invención**

15 La presente divulgación se ilustra adicionalmente con mayor detalle a continuación en el presente documento con los dibujos adjuntos y las realizaciones, para hacer más comprensibles las objeciones, características y ventajas mencionadas anteriormente.

20 La presente divulgación adquiere un desplazamiento actual de un mecanismo de accionamiento de un manipulador, calcula un ángulo de rotación requerido del manipulador basándose en el desplazamiento actual y la información de una ubicación que el manipulador necesita alcanzar en una instrucción de control, calcula un desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento del manipulador basándose en el ángulo de rotación requerido del manipulador, y controla el mecanismo de accionamiento y acciona el manipulador para moverlo a una ubicación designada, logrando así el control preciso del manipulador.

La figura 3 muestra una primera realización de un método para controlar el manipulador de ingeniería a gran escala, que incluye las etapas S301-S304.

25 S301: Adquirir un desplazamiento actual de un mecanismo de accionamiento del manipulador. El mecanismo de accionamiento es un cilindro hidráulico. En la presente divulgación, se proporciona un sensor de desplazamiento en el cilindro hidráulico para adquirir el desplazamiento actual del mecanismo de accionamiento.

30 S302: Obtener una instrucción de control. Se obtiene una instrucción de control introducida por un operador, que puede ser una ubicación espacial que el manipulador necesita alcanzar y similares, tal como moverse desde el punto A(X,Y) hasta el punto A'(X',Y').

35 S303: Calcular un desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento según el desplazamiento actual y la instrucción de control. Un ángulo actual de rotación del manipulador se calcula según el desplazamiento actual y la estructura mecánica del manipulador; un ángulo de rotación requerido del mecanismo de accionamiento del manipulador se calcula según la información de una ubicación que el manipulador necesita alcanzar a partir de la instrucción de control y la estructura mecánica del manipulador, y el ángulo de rotación requerido se convierte en el desplazamiento requerido.

S304: Controlar el mecanismo de accionamiento según el desplazamiento requerido para accionar el manipulador para moverlo a una ubicación designada, logrando así un control preciso del manipulador.

40 La presente divulgación implementa el control preciso del manipulador según el desplazamiento actual adquirido del mecanismo de accionamiento, el desplazamiento actual, las características estructurales del manipulador y la instrucción de control. En comparación con el codificador rotatorio, el sensor de desplazamiento para adquirir el desplazamiento del cilindro hidráulico se ve menos afectado por la temperatura, por lo que la precisión de detección es mayor y los errores de detección son pequeños, logrando así el control preciso del manipulador.

45 El sensor de desplazamiento está previsto en el cilindro hidráulico según la presente divulgación, lo que no solo mejora la fiabilidad y la integración del sistema, sino que también logra un control en bucle cerrado del cilindro hidráulico, mejorando así el rendimiento de control del sistema.

50 Según la presente divulgación, el manipulador puede ser un manipulador con varios segmentos de pluma, o un manipulador biaxial o un manipulador de un solo eje. Un manipulador biaxial se toma como un ejemplo para describir cómo controlar el manipulador con precisión por medio de la adquisición del desplazamiento del mecanismo de accionamiento del manipulador.

La figura 4 muestra un diagrama esquemático de un manipulador biaxial, para ilustrar el control del manipulador

biaxial como ejemplo.

Dos segmentos de pluma del manipulador biaxial pueden rotar alrededor de la junta O1 y la junta O2, respectivamente. Se entiende que la longitud entre O1 y O2 es L1 y que la longitud entre O2 y el punto A es L2, los ángulos de rotación de las articulaciones O1 y O2 son Q1 y Q2, respectivamente, y un punto de extremo es A(x, y), entonces las ecuaciones de movimiento del manipulador pueden establecerse según un método de análisis geométrico, en el que,

$$x=l_1\cos\theta_1+l_2\cos(\theta_1+\theta_2) \quad \text{ecuación 6}$$

$$y=l_1\sen\theta_1+l_2\sen(\theta_1+\theta_2) \quad \text{ecuación 7}$$

Según la presente divulgación, los respectivos desplazamientos actuales de los mecanismos de accionamiento de dos segmentos de pluma del manipulador biaxial se adquieren por sensores de desplazamiento. La relación estructural entre los mecanismos de accionamiento y los dos segmentos de pluma se muestran en la figura 2. Los ángulos de rotación actuales de los dos segmentos de pluma se calculan basándose en los desplazamientos actuales de los mecanismos de accionamiento con las siguientes ecuaciones de cálculo:

$$\text{ang125}=\text{acos}((d12^2+d25^2-d15^2)/(2*d12*d25)); \quad \text{ecuación 8}$$

$$\text{ang325}=\text{ang123}-\text{ang125}; \quad \text{ecuación 9}$$

$$d35=\sqrt{(d23*d23+d25*d25-2*d23*d25*\cos(\text{ang325}));} \quad \text{ecuación 10}$$

$$\text{ang235}=\text{acos}((d23^2+d35^2-d25^2)/(2*d23*d35)); \quad \text{ecuación 11}$$

$$\text{ang435}=\text{acos}((d35^2+d34^2-d45^2)/(2*d35*d34)); \quad \text{ecuación 12}$$

$$\text{ang234}=(\text{ang235}+\text{ang435})*180/\pi; \quad \text{ecuación 13}$$

donde, "d" indica una distancia entre dos puntos, tal como "d24" indica la distancia entre el punto 2 y el punto 4, y "d34" indica la distancia entre el punto 3 y el punto 4; "ang" indica un ángulo, por ejemplo "ang324" indica un ángulo incluido entre el segmento de línea desde el punto 3 hasta el punto 2 y el segmento de línea desde el punto 2 hasta el punto 4, y "ang125" indica un ángulo incluido entre el segmento de línea desde el punto 1 hasta el punto 2 y el segmento de línea desde el punto 2 hasta el punto 5; y "pi" indica π. Si "d15" es L1, "ang234" es Q1 en la figura 4; y si "d15" es L2, "ang234" es Q2 en la figura 4.

La ubicación A' (x', y') que el manipulador biaxial necesita alcanzar se adquiere a partir de una instrucción de control. Se supone que los ángulos de rotación requeridos de los dos segmentos de pluma del manipulador biaxial son Q'1 y Q'2 respectivamente, y las siguientes ecuaciones se derivan de la ecuación 6 y la ecuación 7,

$$\begin{aligned} x'^2+y'^2 &= l_1^2 + l_2^2 + 2l_1l_2[\cos\theta'_1 \cos(\theta'_1+\theta'_2) + \sen\theta'_1 \sen(\theta'_1+\theta'_2)] \\ &= l_1^2 + l_2^2 + 2l_1l_2 \cos\theta'_2 \end{aligned} \quad \text{ecuación 14}$$

$$\theta'_1 = \arctan\left(\frac{y'}{x'}\right) - \arccos\left(\frac{x'^2+y'^2+l_1^2-l_2^2}{2l_1\sqrt{x'^2+y'^2}}\right) \quad \text{ecuación 15}$$

$$\theta'_2 = \arccos\left(\frac{x'^2+y'^2-l_1^2-l_2^2}{2l_1l_2}\right) \quad \text{ecuación 16}$$

Con las ecuaciones 1 a 5, se calculan los valores de Q'1-Q1 y Q'2-Q2, que se convierten en los desplazamientos requeridos de los mecanismos de accionamiento, D1 y D2, y los mecanismos de accionamiento controlan los dos segmentos de pluma respectivamente para llevar a cabo los desplazamientos requerido y accionar el movimiento del manipulador biaxial para mover el manipulador desde el punto A(X, Y) hasta el punto A'(X', Y'). Durante el procedimiento de accionamiento, los mecanismos de accionamiento adquieren sus desplazamientos actuales continuamente y repiten el cálculo mencionado anteriormente, realizando de ese modo control en bucle cerrado de los mecanismos de accionamiento y mejorando la precisión de control del manipulador.

El principio de control de la presente divulgación se describe a través de la realización mencionada anteriormente

5 tomando del movimiento del manipulador en un espacio bidimensional como ejemplo. De manera similar, se establecen la ubicación del manipulador en un espacio tridimensional en una instrucción de control según la presente divulgación, tal como  $A(x', y', z')$ , en donde  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  indican las coordenadas de la ubicación que el manipulador necesita alcanzar, y ecuaciones de la relación correspondiente entre  $x'$ ,  $y'$ ,  $z'$  y los ángulos de rotación de los segmentos de pluma, para que pueda controlarse cualquier movimiento de los segmentos de pluma en el espacio tridimensional basándose en el principio de control mencionado anteriormente.

Si el manipulador tiene más de un segmento de pluma, el mecanismo de accionamiento de cada uno de los segmentos de pluma se controlará correspondientemente para implementar la acción conjunta de cada segmento de pluma, con lo que se consigue un control preciso del movimiento de un segmento de pluma terminal.

10 Basándose en el método para controlar el manipulador de ingeniería a gran escala, la presente divulgación también proporciona un sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala. La figura 5 muestra una primera realización del sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala, en que cada segmento de pluma del manipulador está dotado de un mecanismo de accionamiento que puede accionar el segmento de pluma para hacerlo rotar en un intervalo angular dado. El sistema incluye: una unidad 51 de adquisición de desplazamiento, una  
15 unidad 52 de obtención de instrucción, una unidad 53 de cálculo de cantidad de control y una unidad 54 de accionamiento de control.

La unidad 51 de adquisición de desplazamiento adquiere un desplazamiento actual de un mecanismo de accionamiento del manipulador y envía el desplazamiento actual a la unidad 53 de cálculo de cantidad de control. Si el mecanismo de accionamiento es un cilindro hidráulico, la unidad 51 de adquisición de desplazamiento es un  
20 sensor de desplazamiento previsto en el cilindro hidráulico.

La unidad 52 de obtención de instrucción obtiene una instrucción de control y envía la instrucción de control a la unidad 53 de cálculo de cantidad de control.

La unidad 53 de cálculo de cantidad de control calcula un desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento según el desplazamiento actual y la instrucción de control, y envía el desplazamiento requerido a la  
25 unidad 54 de accionamiento de control.

La unidad 54 de accionamiento de control controla el mecanismo de accionamiento para accionar el manipulador según el desplazamiento requerido.

La figura 6 muestra una segunda realización del sistema para controlar el manipulador de ingeniería a gran escala. El sistema incluye: un unidad 51 de adquisición de desplazamiento, una unidad 52 de obtención de instrucción, una  
30 unidad 53 de cálculo de cantidad de control y una unidad 54 de accionamiento de control, en la que la unidad 53 de cálculo de cantidad de control incluye: una subunidad 531 de cálculo de ángulo de rotación actual, una subunidad 532 de cálculo de ángulo de rotación requerido y una subunidad 533 de cálculo de desplazamiento requerido.

La subunidad 531 de cálculo de ángulo de rotación actual convierte un desplazamiento actual en un ángulo de rotación actual de un segmento de pluma y envía el ángulo de rotación actual a la subunidad 532 de cálculo de  
35 ángulo de rotación requerido.

La subunidad 532 de cálculo de ángulo de rotación requerido extrae datos de coordenadas de una ubicación que el segmento de pluma necesita alcanzar a partir de una instrucción de control, calcula un ángulo de rotación requerido correspondiente a los datos de coordenadas basándose en el ángulo de rotación actual, y envía el ángulo de rotación requerido a la subunidad 533 de cálculo de desplazamiento requerido.

40 La subunidad 533 de cálculo de desplazamiento requerido convierte el ángulo de rotación requerido del segmento de pluma en un desplazamiento requerido de un mecanismo de accionamiento.

Las funciones de la unidad 51 de adquisición de desplazamiento, la unidad 52 de obtención de instrucción de control y la unidad 54 de accionamiento de control son las mismas que las de la realización tal como se muestran en la figura 5 y no se describen aquí con detalle.

45 El método y el sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala según la presente divulgación se ha descrito con detalle anteriormente en el presente documento, y los principios y las realizaciones de la presente divulgación se ilustran con ejemplos específicos, que solo pretenden ayudar a la comprensión del método y el concepto de la presente divulgación. En una palabra, la descripción anterior no debe interpretarse como limitación de la presente divulgación. La extensión de la protección de la presente invención se define por las reivindicaciones  
50 adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala, estando dotado cada uno de los segmentos (21, 22) de pluma del manipulador de un mecanismo (23) de accionamiento, que puede accionar el segmento de pluma para hacerlo rotar en un intervalo angular dado, en el que el método comprende:
- 5 adquirir un desplazamiento actual del mecanismo de accionamiento y obtener una instrucción de control;
- calcular un desplazamiento requerido del mecanismo de accionamiento según el desplazamiento actual y la instrucción de control; y
- controlar el mecanismo de accionamiento según el desplazamiento requerido para accionar un movimiento del manipulador, caracterizado porque:
- 10 el procedimiento de calcular el desplazamiento requerido del mecanismo (23) de accionamiento según el desplazamiento actual y la instrucción de control comprende:
- convertir el desplazamiento actual en un ángulo de rotación actual del segmento (21,22) de pluma;
- extraer de la instrucción de control datos de coordenadas de una ubicación que el segmento de pluma necesita alcanzar, y calcular, basándose en el ángulo de rotación actual, un ángulo de rotación requerido del segmento (21, 22) de pluma correspondiente a los datos de coordenadas; y
- 15 convertir el ángulo de rotación requerido del segmento de pluma en el desplazamiento requerido del mecanismo (23) de accionamiento;
- en el que el mecanismo (23) de accionamiento es un cilindro hidráulico, en que se proporciona un sensor de desplazamiento para adquirir el desplazamiento actual del cilindro hidráulico.
- 20 2. Sistema para controlar un manipulador de ingeniería a gran escala, estando dotado cada uno de los segmentos (21, 22) de pluma del manipulador de un mecanismo (23) de accionamiento, que puede accionar el segmento (21, 22) de pluma para hacerlo rotar en un intervalo angular dado, en el que el sistema comprende: una unidad (51) de adquisición de desplazamiento, una unidad (52) de obtención de instrucción de control, una unidad (53) de cálculo de cantidad de control y una unidad (54) de accionamiento de control, en el que:
- 25 la unidad (51) de adquisición de desplazamiento está configurada para adquirir un desplazamiento actual del mecanismo de accionamiento;
- la unidad (52) de obtención de instrucción de control está configurada para obtener una instrucción de control;
- la unidad (53) de cálculo de cantidad de control está configurada para calcular un desplazamiento requerido del mecanismo (23) de accionamiento según el desplazamiento actual y la instrucción de control;
- 30 y la unidad de accionamiento (54) de control está configurada para controlar el mecanismo de accionamiento según el desplazamiento requerido para accionar un movimiento del manipulador, caracterizado porque:
- la unidad (53) de cálculo de cantidad de control comprende una subunidad (531) del cálculo de ángulo de rotación actual, una subunidad (532) de cálculo de ángulo de rotación requerido y una subunidad (533) de cálculo de desplazamiento requerido, en el que:
- 35 la subunidad (531) de cálculo de ángulo de rotación actual está configurada para convertir el desplazamiento actual en el ángulo de rotación actual del segmento de pluma;
- la subunidad (532) de cálculo de ángulo de rotación requerido está configurada para extraer de la instrucción de control datos de coordenadas de una ubicación que el segmento de pluma necesita alcanzar, y calcular, basándose en el ángulo de rotación actual, un ángulo de rotación requerido del segmento de pluma correspondiente a los datos de coordenadas;
- 40 la subunidad (533) de cálculo de desplazamiento requerido está configurada para convertir el ángulo de rotación requerido del segmento de pluma en el desplazamiento requerido del mecanismo (23) de accionamiento;
- en el que el mecanismo (23) de accionamiento es un cilindro hidráulico, en que se proporciona un sensor de desplazamiento para adquirir el desplazamiento actual del cilindro hidráulico.

45

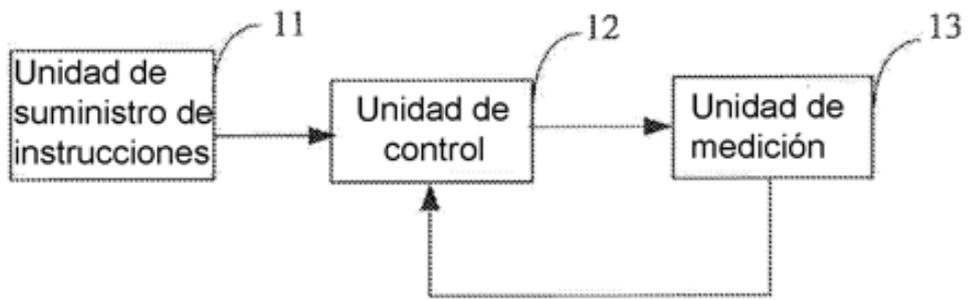


Fig.1

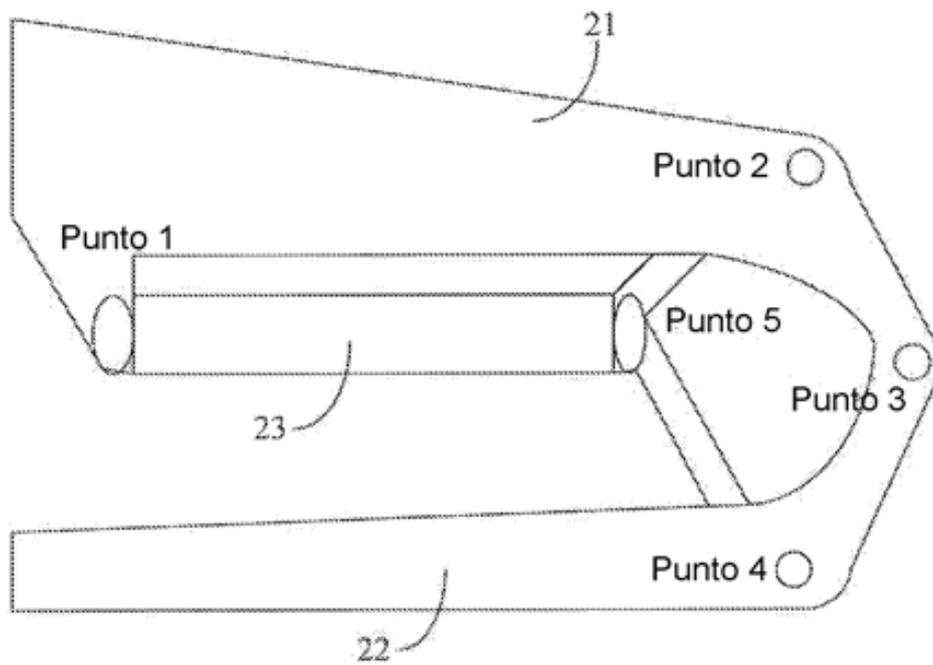


Fig.2

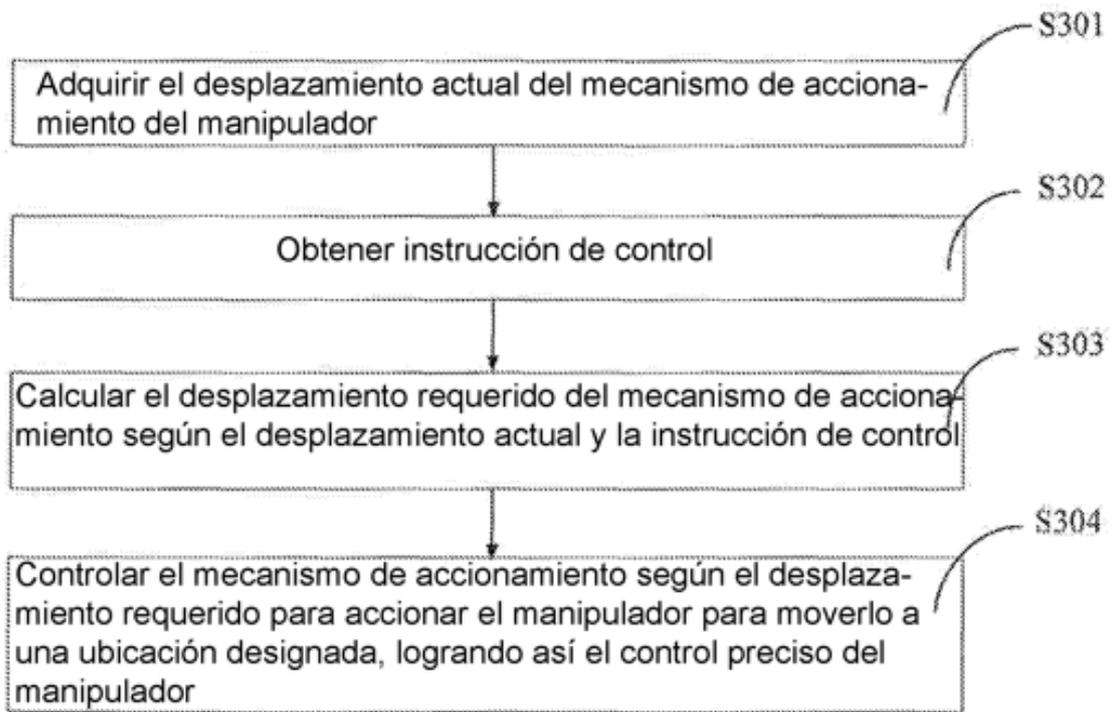


Fig.3

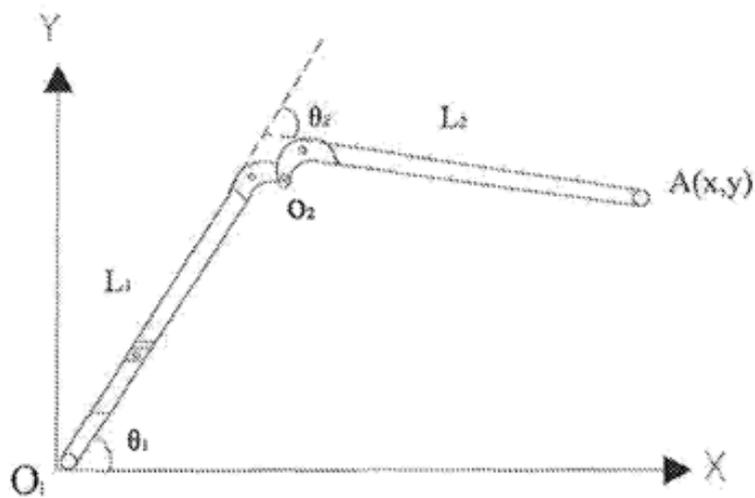


Fig.4

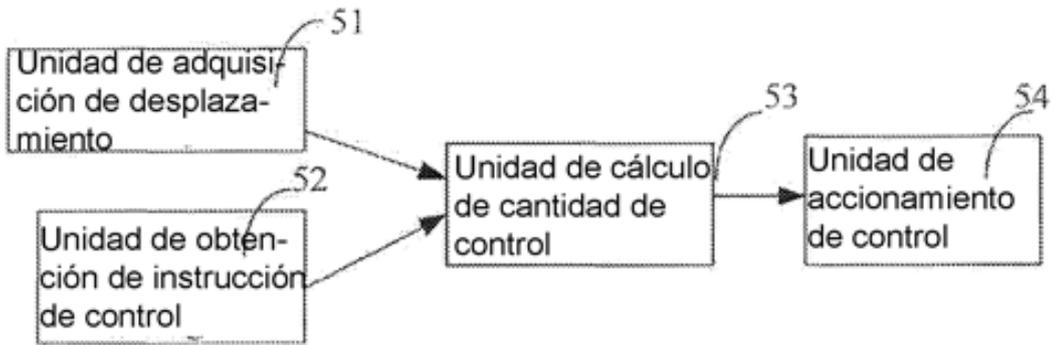


Fig.5

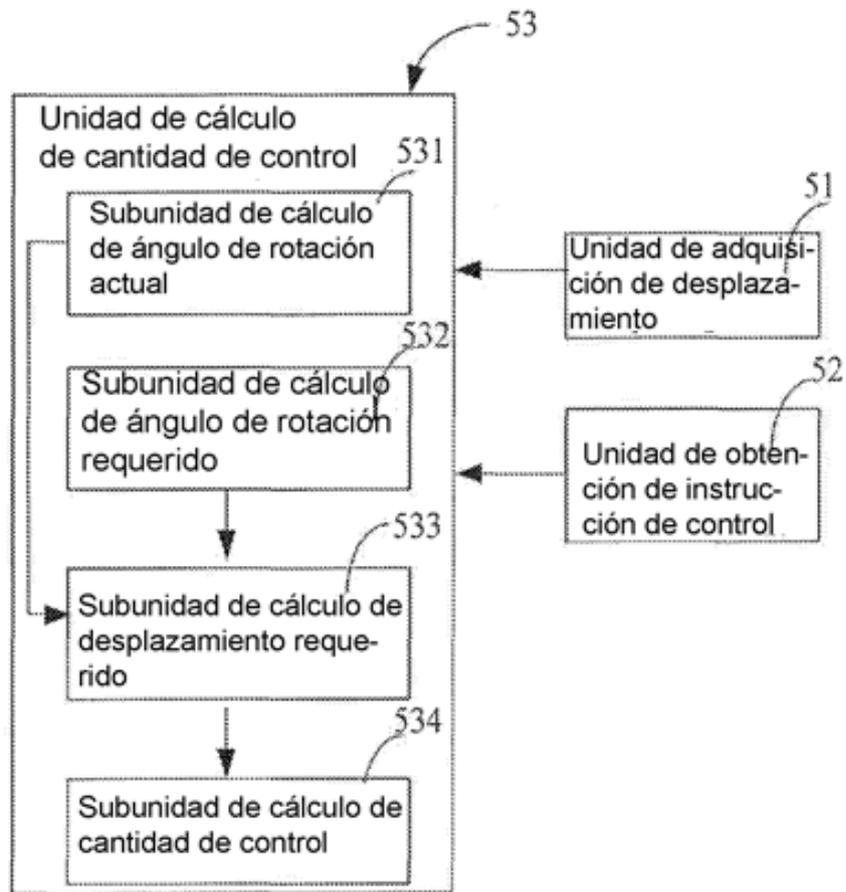


Fig.6